

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-19435
(P2002-19435A)

(43)公開日 平成14年 1 月23日 (2002. 1. 23)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード* (参考)
B 6 0 C 23/06		B 6 0 C 23/06	A
19/00		19/00	H
25/00		25/00	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願2000-201292(P2000-201292)

(22)出願日 平成12年 7 月 3 日 (2000. 7. 3)

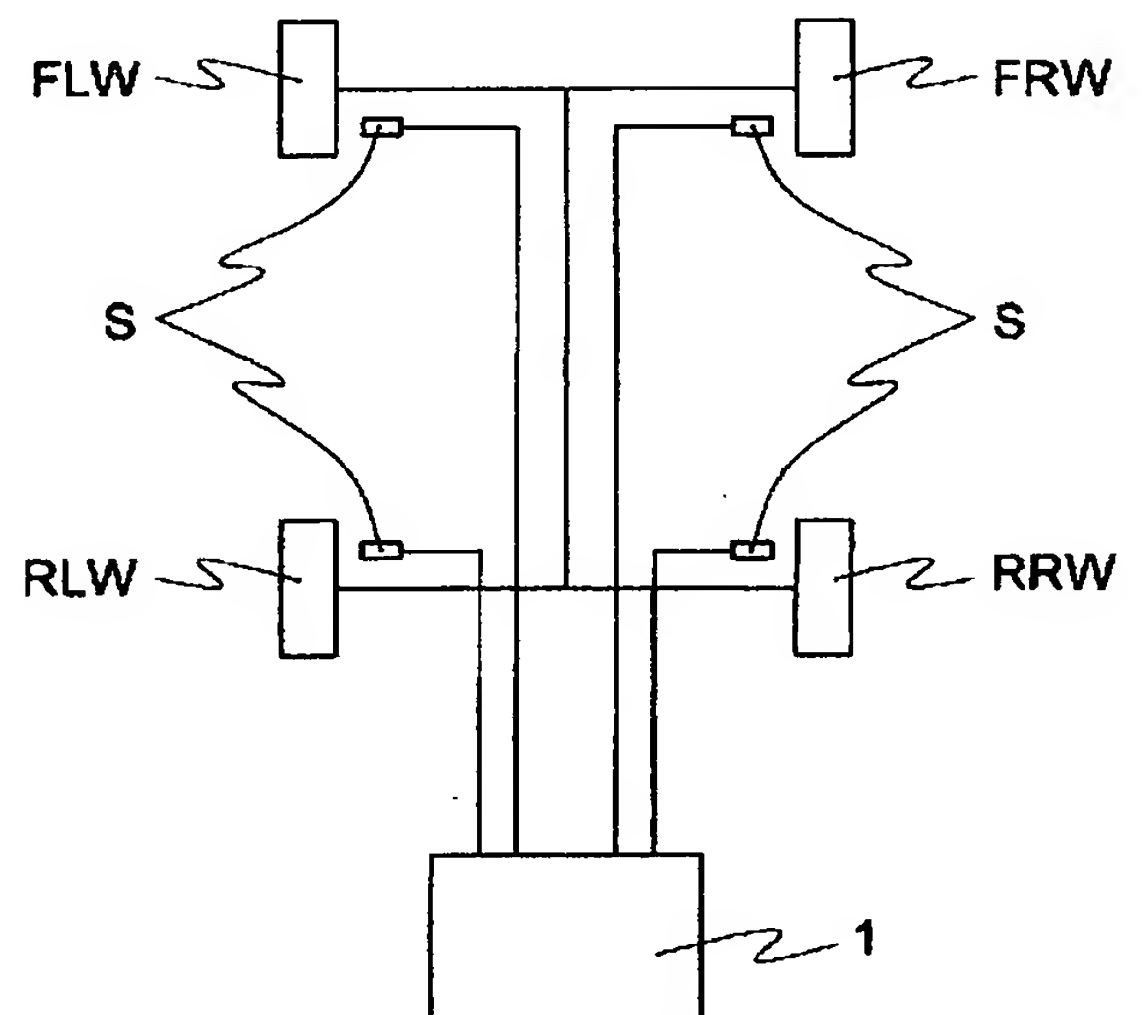
(71)出願人 000183233
住友ゴム工業株式会社
兵庫県神戸市中央区脇浜町 3 丁目 6 番 9 号
(72)発明者 川崎 裕章
兵庫県神戸市中央区脇浜町 3 丁目 6 番 9 号
住友ゴム工業株式会社内
(72)発明者 中尾 幸夫
兵庫県神戸市中央区脇浜町 3 丁目 6 番 9 号
住友ゴム工業株式会社内
(74)代理人 100065226
弁理士 朝日奈 宗太 (外 1 名)

(54)【発明の名称】 タイヤ識別装置および方法

(57)【要約】

【課題】 走行路面に限定されず、装着されているタイヤが夏タイヤか冬タイヤかを識別することができるタイヤ識別装置を提供する。

【解決手段】 車両の4輪のタイヤの回転速度を定期的に検出する回転速度検出手段と、前記回転速度検出手段による測定値から、スリップ比を演算する第1演算手段と、該スリップ比と車両の加減速度との互いの1次の回帰係数と相関係数を求める第2演算手段と、得られた相関係数の値に応じて所定の時間または所定の個数の1次の回帰係数の値を蓄積し、当該蓄積した1次の回帰係数の値の頻度分布に基づいてタイヤを識別するタイヤ識別手段とを備えている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 車両の4輪のタイヤの回転速度を定期的に検出する回転速度検出手段と、前記回転速度検出手段による測定値から、スリップ比を演算する第1演算手段と、該スリップ比と車両の加減速度との互いの1次の回帰係数と相関係数を求める第2演算手段と、得られた相関係数の値に応じて所定の時間または所定の個数の1次の回帰係数の値を蓄積し、当該蓄積した1次の回帰係数の値の頻度分布に基づいてタイヤを識別するタイヤ識別手段とを備えてなるタイヤ識別装置。

【請求項2】 前記タイヤ識別手段が、蓄積した1次の回帰係数の値の標準偏差と平均値の関係を、あらかじめ車両ごとに設定したタイヤ領域を組み込んだロジックと比較する請求項1記載のタイヤ識別装置。

【請求項3】 車両の4輪のタイヤの回転速度を定期的に検出する工程と、該測定された回転速度から、スリップ比を演算する工程と、該スリップ比と車両の加減速度との互いの1次の回帰係数と相関係数を演算する工程と、得られた相関係数に応じて所定の時間または所定の個数の回帰係数を蓄積し、当該蓄積した回帰係数の値の頻度分布に基づいてタイヤを識別する工程とを備えているタイヤ識別方法。

【請求項4】 前記タイヤを識別する工程が、蓄積した1次の回帰係数の値の標準偏差と平均値の関係を、あらかじめ車両ごとに設定したタイヤ領域を組み込んだロジックと比較してタイヤを識別する手順を含んでいる請求項3記載のタイヤ識別方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はタイヤ識別装置および方法に関する。さらに詳しくは、車両制御に応用したり、車両の安全性を高めるために、タイヤのドライビングスティフィネスレベルを識別するタイヤ識別装置および方法に関する。

【0002】

【従来の技術】タイヤには、排水性などを考えて、縦溝と横溝が彫ってあるため、これらの溝に囲まれたゴムブロックが形成されている。このゴムブロックが大きいと、前後左右にせん断変形しにくく、剛性も大きいため、一般に大きなブロックからなるトレッドパターンをもったタイヤをパターン剛性の大きなタイヤという。

【0003】パターン剛性の大小は、コーナリングパワーやコーナリングフォースのほか、スリップ率に大きな影響を及ぼすため、タイヤの回転情報をもとにして車両の性能や安全性を高める装置、たとえばABS（アンチブロックブレーキングシステム）、TCS（トラクションコントロールシステム）またはタイヤ空気圧低下警報装置などにおいて、タイヤの回転情報をもとにして車両の挙動を推定するには、タイヤのパターン剛性を把握しておくことは重要である。一般に夏タイヤはパターン剛

性が大きく、冬タイヤはパターン剛性が小さい。

【0004】従来より、一部の高級車には、サマーモードとウインターモードといった切替えスイッチが装備されている。この切替えスイッチは、タイヤを夏タイヤから冬タイヤまたは冬タイヤから夏タイヤに履き替えたときに、ドライバーがスイッチを切り替えることにより車両の制御方法を切り替えるためのものである。

【0005】またタイヤの回転速度の変化からタイヤの内圧低下を検知する空気圧低下警報装置は、タイヤの空気圧が低下すると、タイヤの動荷重半径が小さくなり、正常な空気圧のタイヤと比較して、回転速度が速くなることを応用したもので、たとえば特開平7-149119号公報では、タイヤの回転速度の相対的な差から内圧低下を検出する方法が提案されている。この場合、タイヤの回転速度は、旋回、加減速、荷重または車両の速度などに影響されるため、これらの影響を取り除くために様々な工夫がなされている。さらにこれらのタイヤ空気圧低下警報装置などは、新車に装着されタイヤに合わせて旋回時の補正係数などの車両ファクターをチューニングしているが、大きく仕様の異なる夏タイヤから冬タイヤまたは冬タイヤから夏タイヤに交換された場合、車両の挙動の推定が初期チューニングと大きくかけ離れてしまい、ドライバーへ提供される正確な情報を確保できない恐れがある。そのために、夏タイヤと冬タイヤで初期チューニングを行ない、その平均値を車両ファクターとする方法があるが、この場合でも内圧検知の精度が低下してしまう。

【0006】したがって、現在装着されているタイヤが夏タイヤか冬タイヤかを識別し、すなわちパターン剛性がどれくらいの大きさであるかを識別し、それに応じて自動的に車両ファクターが書き換わる方法が最適といえる。

【0007】夏タイヤと冬タイヤの違いを識別する方法としては、タイヤの $\mu-s$ 曲線の立ち上がり勾配（ドライビングスティフィネス）を測定する方法がある。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】前記サマーモードまたはウインターモードの切り替えは、たとえばトレッドが摩耗してしまったり、経年変化でトレッドゴムが硬くなった冬タイヤの場合など、どちらのモードに設定すれば良いのか判断できない場合などがある。

【0009】またタイヤの $\mu-s$ 曲線の立ち上がり勾配からタイヤを識別する場合、立ち上がり勾配は、トレッドのパターン剛性だけでなく、路面の摩擦係数によっても異なるため、測定する路面を限定するなどしない限りタイヤの識別に応用することは難しいのが現状である。

【0010】本発明は、叙上の事情に鑑み、走行路面に限定されず、装着されているタイヤが夏タイヤか冬タイヤかを識別することができるタイヤ識別装置および方法を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明のタイヤ識別装置は、車両の4輪のタイヤの回転速度を定期的に検出する回転速度検出手段と、前記回転速度検出手段による測定値から、スリップ比を演算する第1演算手段と、該スリップ比と車両の加減速度との互いの1次の回帰係数と相関係数を求める第2演算手段と、得られた相関係数の値に応じて所定の時間または所定の個数の1次の回帰係数の値を蓄積し、当該蓄積した1次の回帰係数の値の頻度分布に基づいてタイヤを識別するタイヤ識別手段とを備えてなることを特徴とする。

【0012】また本発明のタイヤ識別方法は、車両の4輪のタイヤの回転速度を定期的に検出する工程と、該測定された回転速度から、スリップ比を演算する工程と、該スリップ比と車両の加減速度との互いの1次の回帰係数と相関係数を演算する工程と、得られた相関係数に応じて所定の時間または所定の個数の1次の回帰係数を蓄積し、当該蓄積した1次の回帰係数の値の頻度分布に基づいてタイヤを識別する工程とを備えていることを特徴とする。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、添付図面に基づいて、本発明のタイヤ識別装置および方法を説明する。

【0014】図1は本発明のタイヤ識別装置の一実施の形態を示すブロック図、図2は図1におけるタイヤ識別装置の電気的構成を示すブロック図、図3は1次の回帰係数の頻度分布、図4は標準偏差と平均値との関係に基づいて夏タイヤ領域と冬タイヤ領域に区分けられる一例を示す図、図5は走行路面によらず、夏タイヤ領域と冬タイヤ領域に区分けられる図である。

【0015】図1に示すように、本発明の一実施の形態にかかわるタイヤ識別装置は、4輪車両のタイヤFLW、FRW、RLWおよびRRWにそれぞれ設けられた車輪タイヤの回転速度を定期的に検出する回転速度検出手段Sを備えており、この回転速度検出手段Sの出力は、ABSなどの制御ユニット1に伝達される。なお、2はタイヤ交換した際などに運転者によって、操作される初期化スイッチである。

【0016】前記回転速度検出手段Sとしては、電磁ピックアップなどを用いて回転パルスが発生させてパルスの数から回転速度を測定する車輪速センサまたはダイナモのように回転を利用して発電を行ない、この電圧から回転速度を測定するものを含む角速度センサなどを用いることができる。

【0017】前記制御ユニット1は、図2に示されるように、外部装置との信号の受け渡しに必要なI/Oインターフェイス1aと、演算処理の中核として機能するCPU1bと、該CPU1bの制御動作プログラムが格納されたROM1cと、前記CPU1bが制御動作を行なう際にデータなどが一時的に書き込まれたり、その書き

込まれたデータなどが読み出されるRAM1dとから構成されている。

【0018】本実施の形態では、前記制御ユニット1に、前記回転速度検出手段Sによる測定値から、スリップ比（前輪タイヤの車輪速度と後輪タイヤとの車輪速度の比）を演算する第1演算手段と、該スリップ比と車両の加減速度との互いの1次の回帰係数と相関係数を求める第2演算手段と、得られた相関係数の値に応じて所定の時間または所定の個数の1次の回帰係数の値を蓄積し、当該蓄積した1次の回帰係数の値の頻度分布に基づいてタイヤを、走行路面に限定されず、夏タイヤか冬タイヤかを識別するタイヤ識別手段とを備えている。

【0019】前記タイヤ識別手段は、蓄積した1次の回帰係数の値の標準偏差と平均値の関係を、あらかじめ車両ごとに設定したタイヤ領域を組み込んだロジックを含んでいる。

【0020】なお、一般に冬タイヤとは、雪路走行が可能なように、トレッドパターンや材料を変えたタイヤで、サイドウォール部に、たとえば“SNOW”、“M+S”、“STUDLESS”、“ALL WEATHER”、“ALL SEASON”などの表示があるタイヤであり、夏タイヤとは、冬タイヤとは違い、サイドウォール部に前記のような表示がないタイヤのことであるが、本明細書においては夏タイヤと冬タイヤの違いには、トレッドのパターン剛性の大きさが違うタイヤということも含まれる。すなわち車両制御やタイヤの内圧検知精度に影響を及ぼすパターン剛性の大きいタイヤが夏タイヤであり、パターン剛性の小さいタイヤが冬タイヤである。

【0021】本実施の形態では、前記4輪のタイヤの回転速度を0.1秒以下、好ましくは0.05秒以下で検出する。前記車両の加減速度はGセンサで測定することもできるが、4輪または従動輪の平均車輪速度から演算するのがコスト面から好ましい。

【0022】ついで前記スリップ比および車両の加減速度を一定時間分のデータ、たとえば少なくとも0.1秒分以上のデータの平均値として、サンプリング時間ごとに移動平均化して求め、この移動平均された値（一定個数のスリップ比と車両の加減速度）を求める。

【0023】さらに前記移動平均されたスリップ比および車両の加減速度のデータ、たとえば少なくとも5個以上のデータを用いて、スリップ比と車両の加減速度との互いの1次の回帰係数と相関係数を求める。ここで、移動平均して求められたスリップ比がある一定値以上の場合または一定値以下の場合（たとえば0.07以上または-0.07以下の場合）は、回帰係数の演算には使用しないようにしても良い。

【0024】以下、本実施の形態のタイヤ識別装置の動作を手順①～⑦に沿って説明する。

【0025】①車両の4輪タイヤFLW、FRW、RL

10

20

30

40

50

WおよびRRWのそれぞれの回転速度から車輪速度 (V_{1n} 、 V_{2n} 、 V_{3n} 、 V_{4n}) を算出する。たとえば、ABSセンサなどのセンサから得られた車両の各車輪タイヤFLW、FRW、RLW、RRWのある時点の車輪速度データを車輪速度 V_{1n} 、 V_{2n} 、 V_{3n} 、 V_{4n} とする。*

$$V_{fn} = (V_{3n} + V_{4n}) / 2$$

$$V_{dn} = (V_{1n} + V_{2n}) / 2$$

【0028】③ついで前記従動輪の平均車輪加減速度 (すなわち車両の加減速度) A_{fn} を演算する。前記従動輪の平均車輪速度 V_{fn} より1つ前の車輪速度データか※10

$$A_{fn} = a \cdot (V_{fn} - V_{fn-1}) / \Delta t / g \quad \dots (3)$$

【0029】ここで、 Δt は車輪速度データから算出される車輪速度 V_{fn} と V_{fn-1} の時間間隔 (サンプリング時間) であり、 g は重力加速度であり、 a は車輪速度 (km/h) の単位と加速度 (m/s) の単位を合わせるための定数 (1/3.6) である。前記サンプリング時間としては、データのばらつきを小さくし、かつ短時間で判別するためには、0.1秒以下である必要がある。より好ましくは、0.05秒以下である。★

$$A_{fn} \geq 0 \text{ および } V_{dn} \neq 0 \text{ である場合、 } S_n = (V_{fn} - V_{dn}) / V_{dn} \quad \dots (4)$$

$$A_{fn} < 0 \text{ および } V_{fn} \neq 0 \text{ である場合、 } S_n = (V_{fn} - V_{dn}) / V_{fn} \quad \dots (5)$$

前記以外の場合は、 $S_n = 1$ とする。

【0031】⑤ついでスリップ比および車両の加減速度のデータをサンプリング時間ごとに移動平均化処理する。直線回帰をする場合、一定以上のデータ数がなければ、得られた回帰係数の信頼性が劣る。そこで、単時間のサンプリング時間、たとえば数十msごとにデータを☆

$$MS_n = (S_1 + S_2 + \dots + S_n) / N \quad \dots (6)$$

$$MS_{n+1} = (S_2 + S_3 + \dots + S_{n+1}) / N \quad \dots (7)$$

$$MS_{n+2} = (S_3 + S_4 + \dots + S_{n+2}) / N \quad \dots (8)$$

車両の加減速度については、

$$MA_{fn} = (A_{f1} + A_{f2} + \dots + A_{fn}) / N \quad \dots (9)$$

$$MA_{fn+1} = (A_{f2} + A_{f3} + \dots + A_{fn+1}) / N \quad \dots (10)$$

$$MA_{fn+2} = (A_{f3} + A_{f4} + \dots + A_{fn+2}) / N \quad \dots (11)$$

【0033】⑥ついでスリップ比と車両の加減速度との互いの1次の回帰係数、すなわちスリップ比の車両の加減速度に対する回帰係数 K_1 と車両の加減速度のスリップ比に対する回帰係数 K_2 をそれぞれつぎの式 (1 40

*【0026】②ついで従動輪および駆動輪の平均車輪速度 (V_{fn} 、 V_{dn}) を演算する。

【0027】前輪駆動の場合、ある時点の従動輪および駆動輪の平均車輪速度 V_{fn} 、 V_{dn} をつぎの式 (1)、

(2) により求められる。

$$\dots (1)$$

$$\dots (2)$$

※ら、平均車輪速度 V_{fn-1} とすると、従動輪の平均車輪加減速度 A_{fn} はそれぞれつぎの式 (3) で求められる。

★【0030】④ついで前記車両の加減速度 A_{fn} の値に応じて、スリップ比を演算する。まず、加速状態で、駆動輪がロック状態で車両が滑っているとき ($V_{dn} = 0$ 、 $V_{fn} \neq 0$) や、減速状態で、車両が停止状態で駆動輪がホイールスピンを起こしているとき ($V_{fn} = 0$ 、 $V_{dn} \neq 0$) は、起こり得ないものとして、スリップ比 S_n をつぎの式 (4)、(5) から演算する。

☆サンプリングし、このサンプリング時間で得られたばらつきの大きいデータを移動平均することにより、データの数を減らさずに、データのばらつきを小さくすることができる。

【0032】スリップ比については、

2)、(13) から求める。

【0034】

【数1】

$$K1 = \frac{\sum (MAf_i \times MS_i) - N \times \overline{MAf} \times \overline{MS}}{\sum MAf_i^2 - N \times \overline{MAf} \times \overline{MAf}} \dots (12)$$

$$K2 = \frac{\sum (MAf_i \times MS_i) - N \times \overline{MAf} \times \overline{MS}}{\sum MS_i^2 - N \times \overline{MS} \times \overline{MS}} \dots (13)$$

ここで、 \overline{MS} および \overline{MAf} はそれぞれ移動平均したスリップ比と車両の加減速度のN個の平均値である。たとえば表1から回帰係数K1は0.19であり、回帰係数K2は7.27である。

【0035】

* * 【表1】
表 1

N	MAf	MS	MAf×MS	MAf ²	MS ²
1	0.0270	0.0075	0.000203	0.000729	0.00005625
2	0.0260	0.0073	0.00019	0.000676	0.00005329
3	0.0250	0.0073	0.000183	0.000625	0.00005329
4	0.0240	0.0071	0.00017	0.000576	0.00005041
5	0.0260	0.0074	0.000192	0.000676	0.00005476
合計	0.128	0.0366	0.0009376	0.003282	0.000268
平均	0.0256	0.00732	—		

【0036】また相関係数Rは、

$$R = K1 \times K2$$

... (14)

となる。

【0037】前記手順⑥により求めた1次の回帰係数K1（またはK2）の値を所定の時間または所定の個数蓄積する。以下、回帰係数K1について説明する。このとき、相関係数Rの値に応じて回帰係数K1のデータを蓄積するかしないかを決定する。このデータ蓄積のしきい値となる相関係数Rの値については、とくに限定されるものではないが、小さすぎると測定精度が劣ったデータも蓄積されてしまうため、0.5以上であるが、0.9以上ではデータがほとんど蓄積されないため、0.7前後が好ましい。

【0038】データの蓄積量については、測定時間または蓄積個数で決定する。たとえば測定時間が10分またはデータ蓄積個数が10,000個になった時点で、データ蓄積を終了するようにする。測定時間や蓄積個数は、これらに限定されたものではないが、時間が、たとえば1分以下のように短すぎたり、データ蓄積個数が少なすぎると、タイヤ識別の精度が劣るので好ましくない。また逆に測定時間を長くしすぎると、そのあいだタイヤの識別が行なえないので、好ましくない。

【0039】⑦つぎに蓄積した回帰係数K1のデータの頻度分布を求める。そしてその頻度分布に基づいてタイヤを識別する。頻度分布に基づいてとは、たとえばその指標として、データの標準偏差と平均値との関係があげ

られる。ただし、指標は、これらに限られるものではなく、たとえばデータの最も発生頻度の高い値（ピーク値）などの統計的手法により求めることができる。

【0040】図3に回帰係数K1の頻度分布の一例を示す。図3に示される頻度分布の場合、標準偏差σは0.027、平均値は0.109である。これらの関係をあらかじめ車両ごとに設定しておくことにより、図4に示されるように夏タイヤ領域と冬タイヤ領域とに区分けられるため、タイヤを識別することができる。

【0041】この領域設定については、図4のように夏タイヤと冬タイヤの2種類の分類に限られたものではなく、同じ夏タイヤまたは同じ冬タイヤでもパターンやメーカーの違いによってパターン剛性が異なり、それが車両制御や空気圧低下警報の検知精度に影響を及ぼすから、3種類または4種類などにタイヤを分類することにより、より車両制御や空気圧低下警報の検知精度を向上させることができる。

【0042】

【実施例】つぎに本発明のタイヤ識別装置を実施例に基づいて説明するが、本発明はかかる実施例のみに限定されるものではない。

【0043】実施例1～2

まず前輪駆動車に夏タイヤまたは冬タイヤを装着した。このときの夏タイヤは、住友ゴム工業(株)製 FM90

1であり、冬タイヤは、住友ゴム工業(株)製グラスピックDS-1であった。そして走行路面としては、各タイヤについて、つぎに示す各種路面の摩擦係数が異なる路面を設定した。

(a) 夏タイヤの場合、乾燥アスファルト路、湿潤アスファルト路および湿潤コンクリート路の3つの路面である。

(b) 冬タイヤの場合、乾燥アスファルト路、湿潤アスファルト路、圧雪路およびアイスパーン路の4つの路面である。

【0044】 ついで前記手順①～⑦にしたがって、スリップ比に対する従動輪の平均車輪加減速度の1次の回帰係数 K_1 を求めるにあたり、相関係数 R が0.7以上のときの回帰係数 K_1 の値を採用し、そして蓄積することにした。また蓄積量は、測定時間が10分間(またはデータ蓄積個数が10,000個になった時点)と設定した。

【0045】 つぎに前記夏タイヤまたは冬タイヤを装着した車両をそれぞれの路面について走行させた(実施例1、2)。そして走行中に蓄積した回帰係数 K_1 のデータの標準偏差 σ を求めた。さらに蓄積した回帰係数 K_1 のデータの平均値 μ を求めた。この1次の回帰係数 K_1 の値の標準偏差 σ と平均値 μ の関係を、あらかじめ車両ごとに設定したタイヤ領域を組み込んだロジックと比較してタイヤを識別した。

【0046】 その結果を図5に示す。図5から、路面の摩擦係数によらず、2種類のタイヤはそれぞれ同じエリ

アにすべてのデータが入っており、夏タイヤと冬タイヤによる違いが現れていることがわかる。すなわちどのような路面を走行してもタイヤの識別をすることができる。

【0047】

【発明の効果】 以上説明したとおり、本発明によれば、1次の回帰係数の値の標準偏差と平均値の関係から、タイヤの識別をすることができるため、タイヤのトレッド剛性の違いを車両制御に自動的に反映できる。またタイヤの回転速度に基づいた空気圧低下警報装置において、その検知精度を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明のタイヤ識別装置の一実施の形態を示すブロック図である。

【図2】 図1におけるタイヤ識別装置の電気的構成を示すブロック図である。

【図3】 1次の回帰係数の頻度分布である。

【図4】 標準偏差と平均値との関係に基づいて夏タイヤ領域と冬タイヤ領域に区分けられる一例を示す図である。

【図5】 走行路面によらず、夏タイヤ領域と冬タイヤ領域に区分けられる図である。

【符号の説明】

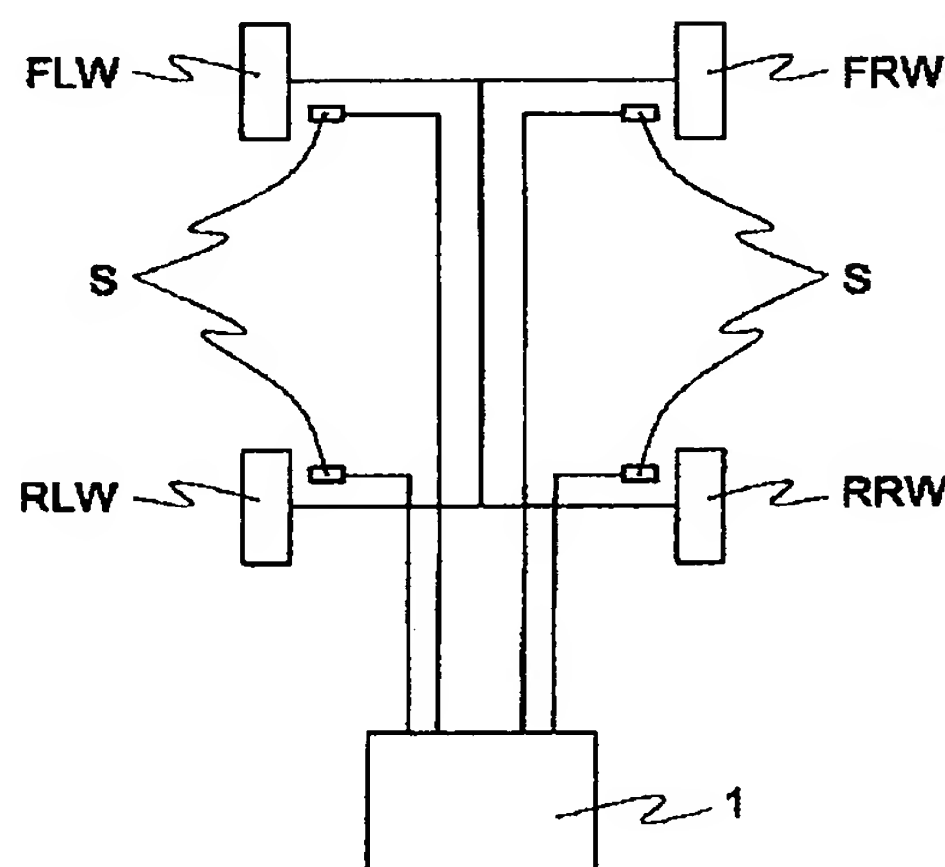
1 制御ユニット

2 初期化スイッチ

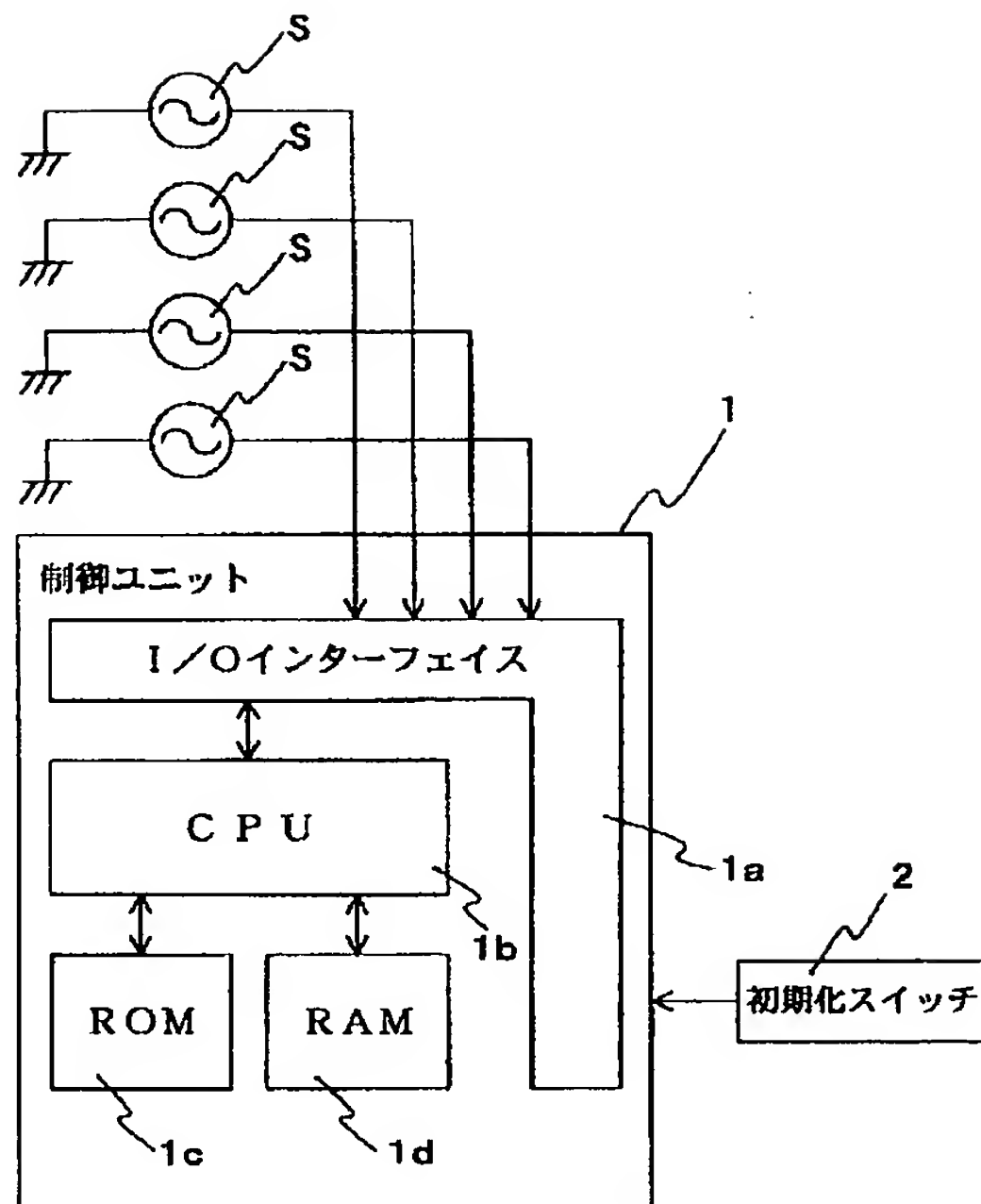
S 回転速度検出手段

FLW、FRW、RLW、RRW タイヤ

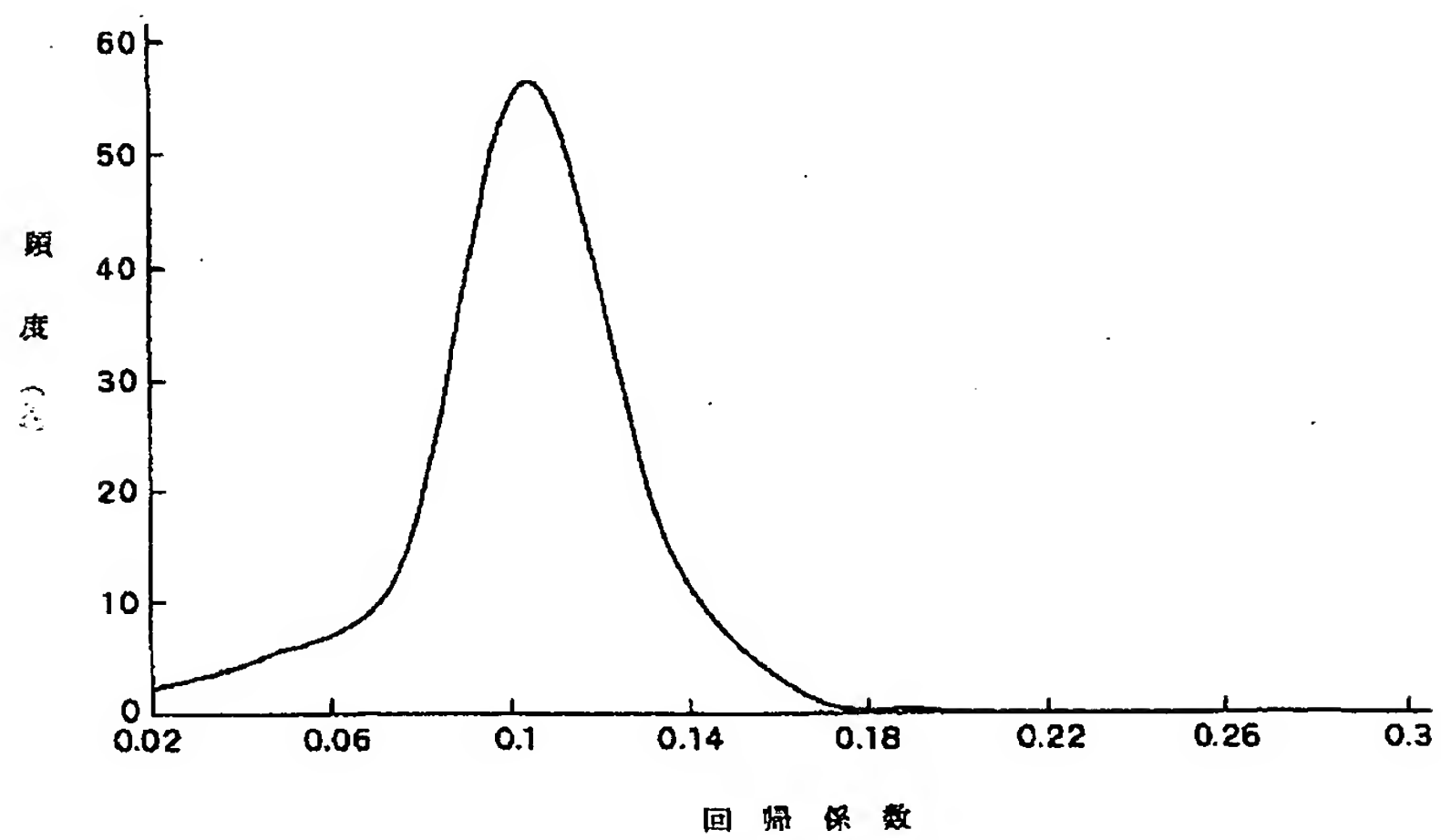
【図1】



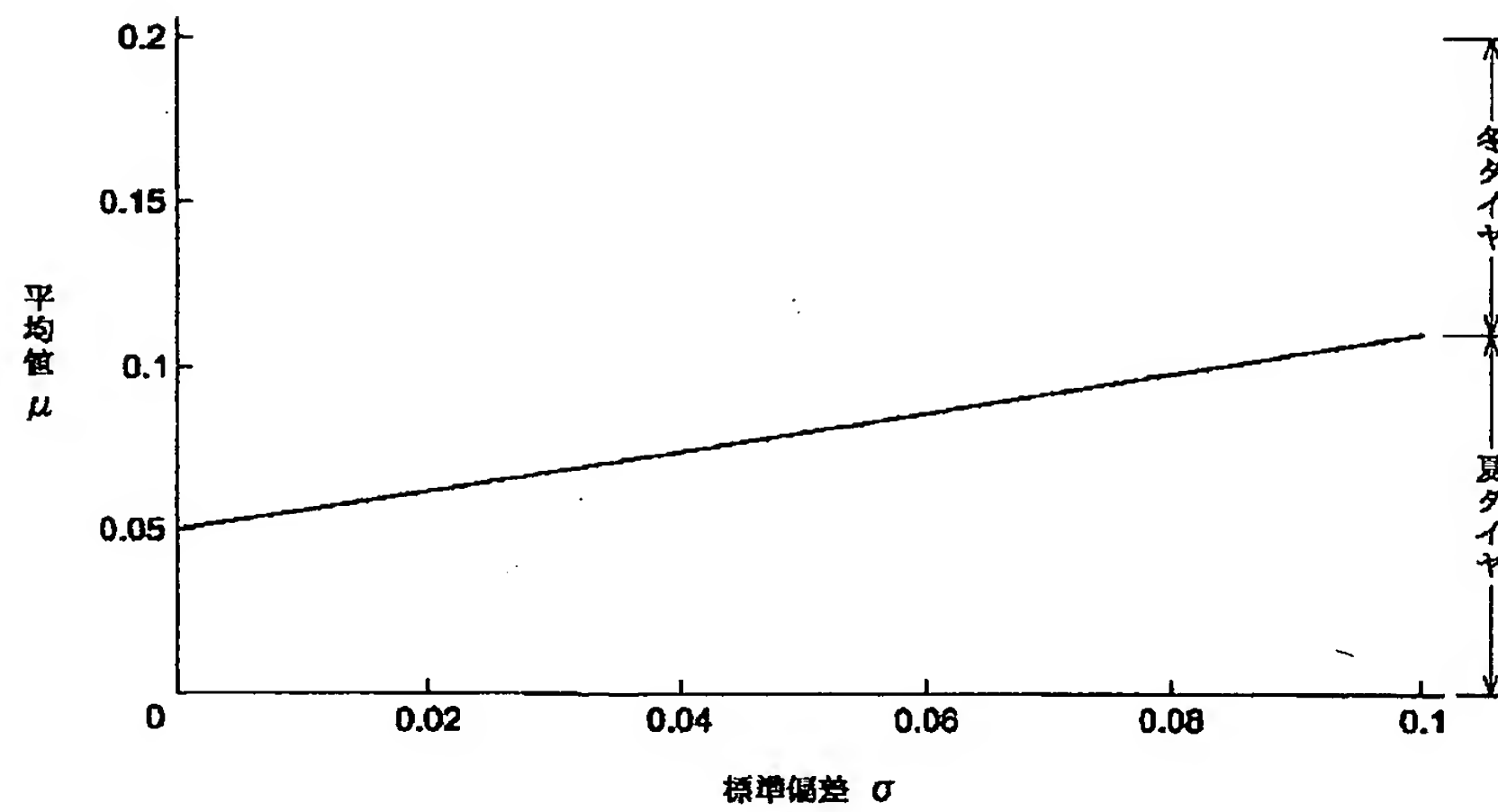
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

